电视节目响度监测系统初探

摘　要：本文介绍了电视节目音频响度的定义与行业标准要求，针对我国电视节目响度目前尚存的争议进行了具体分析，并构思了一种可实现的电视节目响度监测系统设计。

关键词：电视；响度；监测
中图分类号：TN931.2　　文献标识码：A
文章编号：1671-0134（2018）05-078-02　　DOI：10.19483/j.cnki.11-4653/n.2018.05.022

文 / 孙雅彬　王鹏

由于电视节目制作、播出、传输、接收、播放等环节繁多，过程复杂，节目伴音响度控制一向是电视行业发展中的一个难题。不仅在各个不同的电视频道之间，甚至在同一频道的不同节目切换时，也时常发生音量跳变的现象，这对电视观众收看收听节目造成了极大的影响和不适感。因此，对于广播电视监测监管行业，将电视节目响度列入监测范围刻不容缓。

1. 响度的定义和标准

一般来说，响度是人对声音强度的主观感受描述，电视节目音频信号的电平高低、声音的频率、节目的动态范围等指标都会对人耳响度大小的感觉产生影响。

以往在音频系统中常通过测量信号电平来反映音频响度情况，常用的测量仪表有 VU 和 PPM 表。VU 表所测量的是信号的准平均值电平，依靠指针的快速运动显示信号电平变化，但也因此它的反应存在一些延迟，导致无法显示过于细微的电平波动。而 PPM 表测量的是信号的准峰值电平，主要显示出当前的峰值情况。由于通常难以精确地在真正的峰值信号出现的瞬间进行采样，所以采样峰值电平无法准确指示真实峰值电平。

实际上并不能通过电平这个单一指标表征响度，为了尽量客观地描述出人耳对声音强弱的感受，经过长久的研究，国际电联在 ITU-R BS.1770 系列建议书中提出了用于测量音频节目响度和真峰值音频电平的算法。该算法对音频信号采用模拟人头部声学效应的前置滤波器和 leq（RLB）加权滤波器级联过滤加权，计算出的加权均方电平即为节目响度，绝对响度单位为 LKFS(Loudness，K-weighted，relative to full scale）[1]。LKFS 等同于欧洲广播联盟的 EBU R128 推荐建议中提出的绝对响度单位 LUFS（Loudness units relative to full scale），EBU R128 中同时定义了相对响度单位为 LU（Loudness units）。同时，对音频信号进行等比例过采样以及高频预加重的方式，得到更加精确的相对于 100% 满刻度和真峰值测量的分贝，单位为 dB TP。

针对我国具体情况，在国家新闻出版广电总局颁布的 GY/T 282-2014《数字电视节目平均响度和真峰值音频电平技术要求》中对电视节目音频响度和真峰值做出了明确规定，数字电视节目的平均响度目标值应为 -24LKFS ± 2LU，整个节目的最大真峰值音频电平应不超过 -2dB TP[2]。

2. 响度差异的成因

从对电视节目伴音响度的影响大小来看，整个传播链路大致可以分为节目制播域、信号传输域以及用户接收域三大部分，以下针对各流程对响度差异问题进行具体分析。

2.1 节目制播域

若某个电视频道存在不同节目间的响度差异，则多发生在节目制播环节。首先，同一频道播出的节目制作来源各异，未必都遵循统一标准在节目制作播出环节采用基于响度的测量和控制设备，因此存在较大差异。其次，不同节目的性质及内容要求不同，制作节目音频时的动态范围也会相应地发生变化，而其中动态范围小的音频信号节目响度更高，另外还存在某些广告节目、电视购物节目通过提高与常规节目整体响度对比，从而达到吸引观众关注的目的，这也是目前响度问题表现最突出的部分。事实上，在节目制作环节让自己节目的响度提升这种做法，如今在电视台、电台的播出环节已不会取得任何优势，原因在于对响度超过阈值的节目会在响度控制时进行信号压缩，从而造成一定的音质损失。因此，在不断追求音质高保真度的当下，提高响度上获取听感优势对于电视节目已越来越不重要了，甚至会适得其反。

2.2 信号传输域

在信号传输域中，虽然对节目有编码、加扰等操作，但究其本质并没有对节目内容产生改变，只是可能对节目音频信号电平产生增益。因此，对于同一节目，信号传输域对节目响度造成的影响主要是影响了节目音频信号电平。而同一节目即使在制播环节应用了统一的标准，

节目平均响度与最大真峰值电平均达到规定水平，但由于不同频道传输链路不同，得到的增益不同，因而最终响度仍会有所差异。

信号传输域中产生的增益通常有以下几种：

2.2.1 模数变换时电平错误引起的链路增益

在对节目音频信号进行模数变换时，转换设备中数字和模拟的满刻度电平未能正确对应将会对信号电平产生一定的增益，其中最常见的电平错误发生在编码器环节中。

2.2.2 不同传输节点人为调整引起的链路增益

在播控、传输、卫星上行站、有线前端等各个不同的传输节点，均可对节目音频信号电平进行增益调整。存在对节目音频信号电平人为进行不适当的调整，造成链路存在增益。

2.2.3 模拟设备阻抗匹配引起的链路增益

由于我国电视行业发展现状的限制，整个电视网络数字化尚未完全完成，在某些链路中仍在使用模拟设备，如果未注意采取相应措施保证模拟设备与数字设备之间连接时阻抗匹配，将会使模拟节目的音频信号电平提升，从而在该传输链路中引入增益[3]。

2.3 用户接收域

除了电视节目制作与传输环节，音频信号在用户接受环节也大致分几种：效果最好的是专业级别高保真影院系统，能够较为真实地遵循信号原汁原味的效果；而大多数接收观众一般是直接用电视机喇叭来还原声音的，这就相对来说稍为逊色一些；其他还有一部分观众使用手机、耳机或蓝牙音箱等移动终端播放电视节目声音。这些电视节目传播链路末端的差别给保持电视节目响度一致性造成一定的困难。

3. 电视节目响度监测系统设计

3.1 功能构想

响度监测设备主要针对输入的TS流，通过分析处理，将TS流中相应的音频文件解码，通过标准化的计算，得出准确的响度值。响度监测设备能够进行7×24小时的稳定运行。系统针对音频文件，可以至少保留30天。对超出响度标准值的告警节目，节目的音频文件采取长期保留。对响度监测的结果数据进行长期保留。

响度监测数据处理软件根据GY/T 282-2014《数字电视节目平均响度和真峰值音频电平技术要求》中的规定，节目平均响度目标值为-24LKFS，容差范围为±2LU。由此设定相应的告警门限，对测量后的响度值进行分类统计分析，并给出相应的报表数据。同时能够对大量的数据进行处理分析，并进行报警、统计、图形化展现等。

3.2 系统设计

“音频获取”模块从外部获取音频数据，响度监测后台服务根据系统设计存储原则存储音频到存储系统。存储音频到音频存储系统时注意，对存取的音频要按照时间建立索引，方便“响度计算”模块读取特定时间段的音频进行响度计算。由于不同电视频道在进入“音频获取”模块的传输路径、处理单元不同，因此延时也不同，在系统实现要注意与节目播放时间和存储时间的对齐。

“响度计算”模块按照输入的节目时长，从“音频存储系统”读取对应音频进行响度的计算，并且把计算结果提交到“业务逻辑”模块，并保存到数据中。

“固定时长节目划分”模块，在没有精确节目单的情况下，把电视频道分成固定时长的“节目”，每一个“节目”的开始时间和结束时间提交到响度计算模块计算响度。

“音频存取管理”模块，定期清理过期的音频数据，转移响度超过设定值的节目音频到证据区长期保存。假设一个节目音频码率为300kbps，则一个电视频道的音频存储一天需要3.24GBytes；考虑到精确节目单可能在24小时后得到，一个电视频道的音频存取三天需要9.72GBytes。

“节目单获取”模块，从不同的途径获取精确的节目单。可以有以下几个途径：（1）从电视台获取前一天播出的节目单；（2）从监管中心数据中心获取已经编目频道的节目单。该模块负责把不同途径获取节目单转换为“响度计算”模块接口使用的开始时间和结束时间，并且驱动“响度计算”模块进行计算。

“业务逻辑”模块接受“响度计算”模块提交的节目响度计算结果并存入数据库，根据设置条件实时或者定期生成响度报表，以供“业务展现”模块使用。

结语

我国电视节目，特别是广告节目音频响度明显超出常规节目音频响度，对广大电视观众的收视收听体验造成极差影响，严重阻碍电视行业发展。为规范电视节目音频响度，我们应该继续高度重视加强电视节目的音频响度监管工作，把电视节目的音频响度纳入监管体系，充分建设到位更加完备的监测监管系统，为及时发现和处理不严格执行相关节目音频响度标准的行为做好技术保障。媒

参考文献

[1]GY-T 262-201，节目响度和真峰值音频电平测量算法 [S].

[2] 张建东，邓向冬，宁金辉，崔俊生，覃毅力. 数字电视节目平均响度和真峰值音频电平技术要求标准解读 [J] 广播与电视技术，2014，41（12）.

[3] 邓向冬，张建东，崔俊生，覃毅力，宁金辉. 电视节目伴音响度一致性方案研究 [J] 广播与电视技术，2011，38（c00）：60.

（作者单位：国家新闻出版广电总局二九二台）